

A7

## Air swirl outlet and method for its operation

**Publication number:** DE3736448 (A1)

**Publication date:** 1989-05-11

**Inventor(s):** HOENMANN WINFRIED DR ING [DE] +

**Applicant(s):** LTG LUFTECHNISCHE GMBH [DE] +

**Classification:**


- **international:** *F24F13/06; F24F13/14; F24F13/06; F24F13/14;* (IPC1-7): F24F13/06; F24F13/14


- **European:** B60H1/34E; F24F13/06; F24F13/14C

**Application number:** DE19873736448 19871028

**Priority number(s):** DE19873736448 19871028

### Cited documents:

 DE3017397 (A1)

 DE2902733 (A1)

### Abstract of **DE 3736448 (A1)**

The air swirl outlet has an air-guiding duct in which at least two mutually coaxial adjustable rings of swirl vanes are connected in parallel in terms of air. As a result, the adaptability of the air swirl outlet to various applications is considerably increased.

---

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 37 36 448 A 1**

⑤① Int. Cl. 4:  
**F 24 F 13/06**  
F 24 F 13/14

②① Aktenzeichen: P 37 36 448.0  
②② Anmeldetag: 28. 10. 87  
④③ Offenlegungstag: 11. 5. 89

STÄUBSAUSSAUGUNG  
FÜR KÜCHEN  
UND BÜRO

DE 37 36 448 A 1

⑦① Anmelder:  
LTG Lufttechnische GmbH, 7000 Stuttgart, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
König, O., Dipl.-Phys. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 7000  
Stuttgart

⑦② Erfinder:  
Hönnmann, Winfried, Dr.-Ing., 7000 Stuttgart, DE  
  
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:  
DE 30 17 397 A1  
DE 29 02 733 A1

⑤④ **Luftdrallauslaß und Verfahren zu seinem Betreiben**

Luftdrallauslaß. Er weist einen Luftleitkanal auf, in welchem mindestens zwei zueinander koaxiale, verstellbare Kränze von Drallschaufeln luftmäßig parallel geschaltet sind. Hierdurch wird die Anpassungsmöglichkeit des Luftdrallauslasses an unterschiedliche Anwendungsfälle erheblich vergrößert.

DE 37 36 448 A 1

Die Erfindung betrifft einen Luftdrallauslaß gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 und ein Verfahren zu seinem Betreiben.

Es ist ein Luftdrallauslaß dieser Art bekannt (DE-OS 29 02 733), dessen einziger Drallschaufelkranz sich in einem Ringspalt befindet, der außenumfangsseitig durch einen Luftleitkanal und innenumfangsseitig durch eine Nabe begrenzt ist, die den temperaturabhängigen Verstellmechanismus zum Verstellen der in bezug auf den Luftleitkanal radialen Wellen der im wesentlichen ebenen Drallschaufeln aufweist. Wenn mittels dieses Luftdrallauslasses gekühlte Zuluft ausgeblasen wird, dann sind die Schaufeln anders eingestellt, als wenn warme Zuluft ausgeblasen wird. Und zwar hat kühle Zuluft die Tendenz, infolge des größeren spezifischen Gewichtes in der wärmeren Raumluft nach unten zu sinken, wogegen warme Zuluft infolge des geringeren spezifischen Gewichtes die gegenteilige Tendenz hat. Ferner muß bei solchen Luftdrallauslässen darauf geachtet werden, daß im Aufenthaltsbereich des betreffenden Raumes für Personen keine störenden Zugerscheinungen auftreten. Bspw. gelingt dies dann, wenn bei allen Betriebsbedingungen des Luftdrallauslasses im Aufenthaltsbereich des betreffenden Raumes bspw. in 1 m Höhe über dem Boden die Luftgeschwindigkeit einen bestimmten niedrigen Maximalwert nicht übersteigt, der bspw. 0,2 m/s beträgt. Die Anpassungsmöglichkeiten dieses vorbekannten Luftdrallauslasses an unterschiedliche Räume und unterschiedliche Betriebsbedingungen, wie Heizen, Kühlen und Temperatur der Zuluft sind eng begrenzt und schränken die Anwendungsmöglichkeiten unerwünscht stark ein.

Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, die Anpassungsmöglichkeiten eines Luftdrallauslasses gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 an unterschiedliche Betriebsbedingungen und Räume zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Luftdrallauslaß gemäß Anspruch 1 gelöst.

Indem dieser Luftdrallauslaß mehrere Drallschaufelkränze mit schwenkbaren und damit winkelverstellbaren, d. h. in ihren Anstellwinkeln verstellbaren Drallschaufeln aufweist, ermöglicht er wesentlich mehr und bessere Anpassungsmöglichkeiten an unterschiedliche Räume und an unterschiedliche Betriebsbedingungen. Seine Anwendungsmöglichkeiten sind also bedeutend.

So können die beiden oder zwei Drallschaufelkränze so eingestellt werden, daß der eine der ihn durchströmenden Zuluft Linksdrall und der andere der ihn durchströmenden Zuluft Rechtsdrall erteilt, wodurch eine bessere Verteilung der Zuluft möglich ist, die der Gefahr störender Zugerscheinungen besonders gut begegnet läßt.

Ein besonders wichtiger Vorteil des erfindungsgemäßen Luftdrallauslasses ist, daß sich mit ihm die Wurfweite (auch Eindringtiefe genannt) der aus ihm ausströmenden Zuluft in den betreffenden Raum in mindestens einem erheblichen Teilbereich des gesamten Betriebsbereiches, vorzugsweise im gesamten Betriebsbereich bei variablem Volumenstrom der Zuluft und/oder variabler Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Zuluft und der Raumtemperatur durch selbsttätige, vorbestimmte Verstellung der Drallschaufeln der Drallschaufelkränze oder von mindestens zwei Drallschaufelkränzen in relativ engen Grenzen halten läßt. Diese selbsttätige Verstellung der Drallschaufelkränze kann in Abhängigkeit mindestens einer Variablen, wie Tempera-

turdifferenz zwischen Zuluft und Raumluft, Volumenstrom und ggf. noch einer oder mehrerer anderer Variablen vorgenommen werden.

Unter Wurfweite ist diejenige Entfernung vom Luftdrallauslaß verstanden, bei der die in der Längsachse des Luftdrallauslasses in deren vom Luftdrallauslaß wegführender Richtung gemessene Geschwindigkeit  $v_x$  der aus ihm ausgeblasenen Luft auf einen vorbestimmten Betrag, z.B. auf 0,2 m/s abgesunken ist. Dabei ist die Wurfweite jeweils zweckmäßig so vorzusehen, daß sie bis in den Aufenthaltsbereich für Personen des betreffenden Raumes reicht und hier in einer vorbestimmten Höhe über dem Boden des Raumes, z.B. in einer Höhe von 1 m über dem Boden eine vorbestimmte Strömungsgeschwindigkeit der Luft  $v_x$  von z.B. 0,2 m/s nicht überschritten wird, die noch nicht als störender Zug empfunden wird. Wenn bspw. die Auslaßmündung des mit vertikaler Längsachse angeordneten und nach unten ausblasenden Luftdrallauslasses sich in einer Höhe von 8 m über dem Boden des Raumes befindet, dann würde in diesem Zahlenbeispiel die maximale Wurfweite  $L$  des Luftdrallauslasses bei  $v_x = 0,2$  m/s sieben Meter betragen.  $v_x$  kann je nach den Verhältnissen auch andere Werte haben. Jedoch soll der jeweils vorbestimmte maximale Wert  $v_x$  bei keiner Betriebsart des Luftdrallauslasses zur Vermeidung störender Zugerscheinungen überschritten werden, also sowohl bei Heizen wie auch bei Kühlen nicht. Dabei ist sogar anzustreben, daß diese maximale Wurfweite möglichst im gesamten Betriebsbereich möglichst konstant gehalten wird, was der erfindungsgemäße Luftdrallauslaß weitgehender, als bisher möglich war, erreichen läßt, wenn man die Anstellwinkel der Drallschaufeln mehrerer, vorzugsweise aller Drallschaufelkränze in dem betreffenden Teilbereich des Betriebsbereiches oder im gesamten Betriebsbereich in Abhängigkeit des oder der hierfür zu berücksichtigenden Parameter, wie Volumenstrom, Temperaturdifferenz zwischen den Temperaturen der Zuluft und der Raumluft und ggf. noch eines oder mehrerer anderer Parameter, in vorbestimmter Weise steuert oder regelt. Wenn bspw. der Luftdrallauslaß mit Zuluft ungefähr konstanten Volumenstromes und variabler Temperatur des Zuluftstromes beschickt wird, dann kann man eine Kennlinie oder ein Kennlinienfeld des Luftdrallauslasses experimentell ermitteln, die für eine vorbestimmte, konstante Wurfweite angibt, welche Einstellungen die Drallschaufelkränze in Abhängigkeit des Vorzeichens und der Größe der Differenz zwischen der Zulufttemperatur und der Raumtemperatur und ggf. noch eines oder mehrerer anderer Parameter hierfür benötigen. Man kann dann selbsttätige Verstellung, vorzugsweise gekoppelte Verstellung der Drallschaufelkränze mittels eines oder mehrerer Stellmotoren gemäß dieser Kennlinie oder diesem Kennlinienfeld vorsehen. Es ist dann also ungefähr konstante Wurfweite in dem von der Kennlinie oder dem Kennlinienfeld erfaßten Teilbereich des Betriebsbereiches oder in mehreren Teilbereichen oder im gesamten Betriebsbereich erreichbar. Entsprechend kann man verfahren, wenn der Luftdrallauslaß mit variablem Volumenstrom in der Weise betrieben wird, daß beim Heizen des Raumes eine ungefähr konstante Temperaturdifferenz zwischen der Zuluft und der zu steuernden oder zu regelnden Raumtemperatur auftritt und beim Kühlen eine zweite konstante Temperaturdifferenz zwischen der kalten Zuluft und der Raumluft auftritt. Auch für den Fall, daß die Zuluft nicht gekühlt oder erwärmt wird, sondern ihre Temperatur ungefähr der Raumtemperatur entspricht, kann man eine

hierfür geeignete Einstellung der beiden Drallschaukelkränze ermitteln und ebenfalls selbsttätig einstellen, wenn dieser Fall vorliegt.

Auch ergibt sich im Falle des Betriebs mit im wesentlichen konstantem Volumenstrom der Zuluft folgender wichtiger Vorteil. Bei beheizten Räumen wird in Zeiten, in denen die Räume vorbestimmte Zeitspannen nicht benutzt werden, meist auf Nachtabenkung oder Wochenendabsenkung oder sonstige kalenderzeitmäßige Absenkung der Raumtemperatur umgeschaltet. Bei niedrigen Außentemperaturen kann dann der betreffende Raum so weit auskühlen, daß sich in ihm ein sogenannter "Kaltluftsee" bildet, der vom Boden aus mehr oder weniger weit nach oben reicht und der beseitigt werden muß, bevor nach einer Nachtabenkung oder sonstigen kalenderzeitmäßigen Absenkung der Raumtemperatur die zeitprogrammierte Aufenthaltszeit von Personen in dem Raum wieder beginnt, wozu eine programmierte Schnellaufheizzeit stattfindet, bei der maximales Heizen mit der warmen Zuluft stattfindet. Ein solcher Kaltluftsee läßt sich jedoch nur ausreichend rasch auflösen, wenn die aus dem dem betreffenden Raum zugeordneten mindestens einen Luftdrallauslaß ausgeblasene, der Schnellaufheizung des Raumes dienende Warmluft mit relativ hoher Geschwindigkeit in ihn einströmt, die jedoch zweckmäßig noch nicht so hoch sein soll, daß hierdurch störende Zugerscheinungen im Aufenthaltsbereich erzeugt werden, weil diese Luftgeschwindigkeit auch bei durch niedrige Außentemperaturen bedingter maximaler Heizlast während des Aufenthaltes von Personen im Raum auftreten kann oder sich auch schon während des Schnellaufheizens Personen manchmal im Raum aufhalten können. Die Wurfweite soll gerade bei Schnellaufheizung möglichst nahe an der zulässigen Grenze liegen. Die Geschwindigkeit eines im Raum vertikal abwärts geblasenen Warmluftstrahles nimmt nun um so rascher ab, je größer die Differenz zwischen der Temperatur der Zuluft und der Raumtemperatur ist. Bei Betrieb mit ungefähr konstantem Volumenstrom der Zuluft ist diese Temperaturdifferenz bei maximalem Heizen am größten und damit an sich die Wurfweite denkbar ungünstig am kleinsten, so daß sie bei dem bekannten Luftdrallauslaß nach der DE-OS 29 02 733 beim Schnellaufheizen für rasche und sichere Beseitigung eines Kaltluftsees nicht ausreicht, da die Größe seines einzigen Drallschaukelkranzes nicht auf den Fall maximalen Heizens, sondern auf den Kühlfall ausgelegt werden muß, bei dem die Drallschaukeln die kalte Zuluft relativ stark aus der ursprünglichen axialen Richtung im Luftleitkanal in schräg zur Deckenebene geneigten Winkeln ausblasen. Dabei ist dann darauf zu achten, daß auch bei Kühlbetrieb die vorbestimmte maximale Wurfweite nicht überschritten wird. Wenn man nun bei diesem bekannten Luftdrallauslaß die Drallschaukeln für Heizen so einstellt, daß sie die im Luftleitkanal strömende Luft nicht ablenken, so daß die warme Zuluft als gerader Strahl vertikal nach unten ausgeblasen wird, dann könnten allenfalls nur mit relativ kleinen, unwirtschaftlichen Temperaturdifferenzen zwischen der Zuluft und Raumluft für Auflösen eines solchen Kaltluftsees ausreichend große Wurfweiten wegen der dadurch verringerten Auftriebstendenz der Zuluft erreicht werden, doch ist dann die Heizleistung für Schnellaufheizen zu gering. Der erfindungsgemäße Luftdrallauslaß läßt auch diesen Nachteil bei Betrieb mit im wesentlichen konstantem Volumenstrom vermeiden, indem zumindest bei maximaler Heizlast mindestens ein Drallschaukelkranz in seine Absperrstellung

oder in eine Stellung sehr starker Drosselung eingestellt und mindestens ein anderer Drallschaukelkranz in seine maximale Offenstellung oder in eine Stellung nahe der maximalen Offenstellung eingestellt wird. Dann strömt aus dem geöffneten Drallschaukelkranz die warme Zuluft mit entsprechend höherer Geschwindigkeit in den Raum ein, so daß auch bei großen, wirtschaftlichen, maximales Heizen ergebenden Temperaturdifferenzen zwischen der Zuluft und der Raumluft die Zuluft trotz der hohen Auftriebskräfte noch mit rascher Auflösung des Kaltluftsees bewirkender Wurfweite in den Raum bis in die bodennahen Schichten eindringt.

Der erfindungsgemäße Luftdrallauslaß eignet sich besonders für hohe Räume, wo entsprechend große Wurfweiten notwendig sind, wenn der Luftdrallauslaß an oder in der Nähe der Decke oder bei sehr hohen Räumen, wie Hallen oder dgl. im Abstand von der Decke, jedoch immer noch hoch über dem Boden des betreffenden Raumes, vorzugsweise mit vertikaler Längsachse und nach unten gerichteter Luftaustrittsöffnung angeordnet wird.

Die Verstellung der Anstellwinkel der Drallschaukeln der Drallschaukelkränze kann vorzugsweise mittels eines oder mehrerer Stellmotoren erfolgen. Ihre Verstellung kann, wie erwähnt, gesteuert oder geregelt in Abhängigkeit mindestens einer Variablen erfolgen. Bspw. kann auch vorgesehen werden, die Luftgeschwindigkeit an einer bestimmten Stelle des Raumes zu fühlen und in Abhängigkeit oder mit in Abhängigkeit von ihr die Drallschaukeln selbsttätig so zu verstellen, daß hierdurch ein vorbestimmter Sollwert der Wurfweite möglichst gut eingehalten wird.

Der erfindungsgemäße Luftdrallauslaß ist jedoch auch dann vorteilhaft, wenn die Verstellung der Drallschaukeln nicht selbsttätig gesteuert oder geregelt erfolgt, sondern von Hand. Denn auch dann lassen sich infolge der mehreren verstellbaren, zueinander luftmäßig parallel geschalteten Drallschaukelkränze wesentlich mehr und bessere Einstellungen vornehmen, die bessere Anpassungen an den Raum und die betreffenden Betriebsparameter ergeben.

Bevorzugt kann vorgesehen sein, daß die Drallschaukeln aller Drallschaukelkränze miteinander bewegungsgekoppelt sind, vorzugsweise an gemeinsamen, ihrem gemeinsamen Drehen dienenden Wellen angeordnet sind, so daß dann nicht nur die Drallschaukeln des einzelnen Kranzes unter sich bewegungsgekoppelt, sondern alle insgesamt vorhandenen Drallschaukeln miteinander bewegungsgekoppelt sind. Man kann dann alle Drallschaukelkränze mittels eines einzigen Stellmotors oder von Hand bedienbaren Gliedes jeweils gemeinsam verstellen.

Es ist jedoch auch möglich, mindestens zwei, vorzugsweise alle Drallschaukelkränze unabhängig voneinander zu verstellen, so daß die bewegungsgekoppelten Drallschaukeln jedes solchen Kranzes für sich unabhängig von dem oder den anderen Drallschaukelkränzen schwenkbar sind, wodurch die Anpassungsmöglichkeit des Luftdrallauslasses noch weiter vergrößert wird. Es kann auch vorgesehen sein, daß man in mindestens einem Teilbereich des Betriebsbereiches jeweils nur einen der Drallschaukelkränze zur Vergleichmäßigung der Wurfweite selbsttätig verstellt, wobei jedoch der mindestens eine andere Drallschaukelkranz in mindestens einem anderen Teilbereich des Betriebsbereiches zur Vergleichmäßigung der Wurfweite allein oder zusammen mit mindestens einem anderen Drallschaukelkranz selbsttätig verstellt werden kann.



Die Drallschaufeln des einzelnen Kranzes können unter sich gleich ausgebildet und ihre Schwenkachsen in auf die Längsachse des Luftleitkanales bezogenen gleich großen Zentriwinkeln voneinander angeordnet sein. Die Drallschaufeln jedes oder mindestens eines der Kränze können vorzugsweise in solcher Anzahl und solcher Größe vorgesehen sein, daß sie in Absperrstellungen eingestellt werden können, in der der betreffende Kranz in seinem Bereich keine Zuluft oder nur unbeachtliche geringe Mengen Zuluft durchläßt. Die Drallschaufeln des einzelnen Kranzes können unter sich gleich ausgebildet und zweckmäßig so bewegungsgekoppelt sein, daß sie jeweils synchron untereinander verstellt werden und ihre momentanen Anstellwinkel jeweils gleich groß sind.

Bevorzugt können die Schwenkachsen der Drallschaufeln in sie fallende Drehachsen sein, die vorzugsweise in die Längsmitten der Drallschaufeln fallen und vorzugsweise in Symmetrieebenen der Drallschaufeln verlaufen können. Es ist jedoch auch möglich, die Schwenkachsen der Drallschaufeln im Abstand von ihnen oder am Rand von ihnen verlaufen zu lassen.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

**Fig. 1** einen Längsschnitt durch einen Luftdrallauslaß gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

**Fig. 2** eine Untenansicht des Luftdrallauslasses nach **Fig. 1**,

**Fig. 3** einen Schnitt durch eine Welle des Luftdrallauslasses nach **Fig. 1** und **2**, auf der je eine äußere und eine innere Drallschaufel angeordnet sind, gesehen entlang der Schnittlinie 3-3,

**Fig. 4** einen Längsschnitt durch einen Luftdrallauslaß gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung,

**Fig. 5** einen Teilschnitt durch eine Welle mit auf ihr angeordneten Drallschaufelsegmenten des Luftdrallauslasses nach **Fig. 4**, gesehen entlang der Schnittlinie 5-5,

**Fig. 6** ein Diagramm zur Erläuterung einer vorteilhaften Funktion eines Ausführungsbeispieles.

Der Luftdrallauslaß **10** nach **Fig. 1** und **2** weist einen als rotationssymmetrisches Rohr ausgebildeten geraden Luftleitkanal **11** auf. Dieser weist einen kreiszylindrischen längeren Längsbereich **12** auf, an den ein kürzerer, sich trompetenförmig erweiternder Längsbereich **13** anschließt, der die Austrittsmündung **14** dieses Luftdrallauslasses **10** aufweist. Die Einlaßmündung **15** des Luftleitkanales **11** ist an einen strichpunktliert angedeuteten Zuluftkanal **16** angeschlossen, der bspw. ein Luftverteilkasten, ein Stichkanal oder dgl. sein kann und aus dem die Zuluft, die durch diesen Luftdrallauslaß **11** in den betreffenden Raum **17** eines Gebäudes oder dgl. einzublasen ist, einströmt. In diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Luftdrallauslaß **11** in eine Decke **19** des betreffenden Raumes **17** bündig mit ihrer Unterseite eingebaut. Er kann jedoch auch andere Anordnungen haben, vorzugsweise auch mit vertikaler Längsachse **20** seines Luftleitkanales **11** und nach unten gerichteter Austrittsmündung **14**. Es ist jedoch auch denkbar, ihn in eine Zwischendecke oder mit oder ohne Abstand innerhalb einer Decke oder in manchen Fällen in anderen Stellungen anzuordnen, bspw. mit horizontaler Längsachse.

In dem Luftleitkanal **11** ist ein äußerer Kranz **21** von äußeren Drallschaufeln **23** und ein innerer Kranz **22** von inneren Drallschaufeln **24** angeordnet, die wie dargestellt luftmäßig zueinander parallel geschaltet sind. Der

innere Drallschaufelkranz **22** ist innerhalb eines kreiszylindrischen, geraden Innenrohres **25** angeordnet, das coaxial zum Luftleitkanal **11** angeordnet und an ihm mittels schmalen radialen Streben, wie **26**, gehalten ist. In diesem Innenrohr ist eine Nabe **27** coaxial zu ihr ebenfalls mittels schmalen radialen Streben, wie **29**, gehalten. In dem Ringspalt **30** zwischen dem Innenrohr **25** und der Innenumfangswand des Luftleitkanales **11** sind die äußeren Drallschaufeln **23** und damit der äußere Drallschaufelkranz **21** so angeordnet, daß er den inneren Drallschaufelkranz **22** getrennt durch das Innenrohr **25** umfangsseitig umfaßt, also beide Kränze in gleicher Höhe sind. Und zwar befinden sich diese beiden Drallschaufelkränze **21**, **22** unmittelbar am stromabwärtigen Endbereich des kreiszylindrischen Abschnittes **12** des Luftleitkanales **11**, also unmittelbar stromaufwärts vor dessen trompetenförmiger Erweiterung **13**. Die inneren Drallschaufeln **24** reichen von der Nabe **27** bis zur Innenwand des Innenrohres **25** und die äußeren Drallschaufeln **23** von der Außenwand des Innenrohres **25** bis zur Innenwand des Luftleitkanales **11**, so daß der Kranz **22** das Innenrohr **25** und der Kranz **21** den Ringspalt **30** absperren können.

Dieser Luftdrallauslaß **10** weist für die Drallschaufeln **23**, **24** einen einzigen Kranz von in bezug auf die Längsachse **20** des Luftleitkanales **11** radial angeordneten Wellen (Stellwellen) **31** auf, die bezogen auf die Längsachse **20** des Luftleitkanales **11** in gleichen Zentriwinkelabständen voneinander angeordnet und synchron miteinander stufenlos winkelverstellbar sind. Jede Welle **31** ist in je einem an der Wandung des den Luftleitkanal **11** bildenden Rohres befestigten Lager und in je einem an der Nabe **27** angeordneten Lager drehbar gelagert. In vielen Fällen kann die Lagerung auch fliegend sein, also bspw. die Nabe **27** weggelassen werden, wie es in einem Ausführungsbeispiel in **Fig. 4** dargestellt ist.

Auf jeder Welle **31** ist je eine äußere Drallschaufel **23** und je eine innere Drallschaufel **24** in Reihe hintereinander angeordnet. Die Längsachse der Welle **31** fällt mit den Längsachsen der beiden auf ihr gehaltenen Drallschaufeln **23**, **24** zusammen und bildet deren Schwenkachse oder Drehachse. Jede Drallschaufel **23**, **24** ist mit Ausnahme ihrer durch die dünne Welle **31** erforderlichen Auswölbung eben und ungefähr trapezförmig ausgebildet. Die Größe dieser Drallschaufeln **23**, **24** und die gleich großen Zentriwinkel zwischen den Längsachsen der einander benachbarter Wellen **31** sind so getroffen, daß sowohl der äußere Drallschaufelkranz als auch der innere Drallschaufelkranz durch synchrones Drehen der Wellen in Absperrstellungen überführt werden können, in denen die Drallschaufeln sich überlappend aneinander anliegen oder mit nur unbedeutenden Zwischenräumen oder aneinanderstoßend einander gegenüberliegen, so daß zwischen den Drallschaufeln keine Zuluft oder nur in unwesentlichen Mengen Zuluft hindurchströmen kann und hierdurch also der Schaufelkranz **22** das Innenrohr **25** und der Schaufelkranz **21** den Ringspalt **30** absperren kann.

Die Drallschaufeln **23**, **24** jedes Drallschaufelkranzes **21**, **22** können durch bewegungsgekoppeltes Drehen der Wellen **31** in beliebige Winkelstellungen, d.h. in beliebige Anstellwinkel verschwenkt werden, in denen sie Drallströmungen der Zuluft bewirken. Auch können sie in Winkelstellungen verschwenkt werden, in denen sie der Zuluft minimalen Strömungswiderstand bieten und die Zuluft nicht mehr in Drallströmungen ablenken, sondern axiales, drallfreies Durchströmen des Innenrohres **25** bzw. des Ringspalt **30** durch die Zuluft ermöglichen.

chen.

In Fig. 3 ist ein Schnitt durch eine Welle 31 mit zwei Drallschaufeln 23, 24 gemäß der Schnittlinie 3-3 der Fig. 1 schematisch dargestellt. Jede Drallschaufel ist aus einem trapezförmigen Federblech gebildet, das eben ist mit Ausnahme einer mittigen Längsrinne 32, mit der es auf die kreiszylindrische Welle 31 aufgeclipst ist und sich in beliebiger Winkelstellung auf ihr hierdurch durch Haftreibung hält, wobei die Haftreibung so groß ist, daß die Drallschaufel auf der Welle nicht durch die Zuluft gedreht werden kann, sich jedoch von Hand auf der Welle 31 zur genauen Einstellung drehen läßt.

Die Winkel  $a_1$ ,  $a_2$  und  $b$  in Fig. 3 haben folgende Bedeutung. Die Winkel  $a_1$  und  $a_2$  sind die durch Drehen der Welle 31 jeweils gemeinsam verstellbaren Anstellwinkel der Drallschaufeln 23 bzw. 24. Diese Anstellwinkel sind die Winkel, die die durch die beiden blattförmigen Bereiche der äußeren Drallschaufel 23 (Winkel  $a_1$ ) bzw. der inneren Drallschaufel 24 (Winkel  $a_2$ ) bestimmten Drallschaufelebenen 33 bzw. 34 mit der durch die Längsachse 20 des Luftleitkanales 11 und die Längsachse der Welle 31 bestimmten geometrischen Ebene 43 in der dargestellten Uhrzeigerrichtung ausgehend von dem oberhalb der Längsachse der Welle 31 befindlichen Bereich der Ebene 43 einschließen. Die Zuströmrichtung der Zuluft zu den Drallschaufelkränzen ist in Fig. 3 durch den Pfeil  $B$  dargestellt. Der Winkel  $b$  ist der Winkel, den die beiden Drallschaufelebenen 33, 34 miteinander einschließen. In diesem Ausführungsbeispiel ist  $b = 90^\circ$ . Ferner ist in diesem Ausführungsbeispiel der Winkel  $a_1$  auf  $30^\circ$  und der Winkel  $a_2$  auf  $120^\circ$  eingestellt dargestellt.

Infolge der manuellen Drehbarkeit der Drallschaufeln 23, 24 auf der Welle 31 kann man den Winkel  $b$  unterschiedlich einstellen.

An den äußeren Enden der Wellen 31 sind rechtwinklig von ihnen abstrebende Hebel 35 angeordnet, die an einem zum Luftleitkanal 11 coaxialen Ring 36 gelenkig gelagert sind. Der Ring 36 kann mittels eines Stellmotors 37 stetig in beiden Drehrichtungen gedreht werden, wodurch sich alle Wellen 31 exakt synchron drehen lassen, so daß  $a_2 = a_1 + b$  ist.

Alle äußeren Drallschaufeln 23 können zweckmäßig so eingestellt sein, daß ihre Winkel  $a_1$  jeweils gleich groß sind. Entsprechend können die inneren Drallschaufeln 24 zweckmäßig so eingestellt sein, daß ihre Winkel  $a_2$  jeweils gleich groß sind. Ferner wird ein gewünschter Winkel  $b$  eingestellt. Es ist in Sonderfällen jedoch auch möglich, die Drallschaufeln 23 und/oder 24 so einzustellen, daß die Anstellwinkel  $a_1$  und/oder die Anstellwinkel  $a_2$  und gewünschtenfalls auch die Winkel  $b$  unter sich nicht alle gleich groß sind. Der Winkel  $b$  kann zweckmäßig ungefähr  $60^\circ - 90^\circ$ , vorzugsweise ungefähr  $70^\circ - 90^\circ$ , besonders zweckmäßig ungefähr  $90^\circ$  betragen. Die Winkel  $a_1$  und  $a_2$  sind durch Drehen der Wellen 31 stetig verstellbar, und zwar zweckmäßig um mindestens  $90^\circ$ , vorzugsweise um ca.  $180^\circ$ , und zwar vorzugsweise derart, daß die äußeren Drallschaufeln 23 gemeinsam in Stellungen verschwenkbar sind, in denen  $a_1 = 0^\circ$  oder  $180^\circ$  ist, was jeweils ihrer maximalen Offenstellung entspricht, bei der sie der sie durchströmenden Zuluft keinen Drall erteilen und ihr Strömungswiderstand minimal ist. Wenn  $b = 90^\circ$  ist, dann ist dabei  $a_2 = 90^\circ$  bzw.  $270^\circ$ , was jeweils der Absperrstellung des inneren Drallschaufelkranzes 22 entspricht. Aus dieser Absperrstellung sind diese inneren Drallschaufeln 24 zweckmäßig zumindest bis in eine Stellung stetig verschwenkbar, in der  $a_2 = 0^\circ$  oder  $180^\circ$  ist, wo sie sich in ihren maximalen

Offenstellungen befinden, in denen sie der sie dann durchströmenden Zuluft keinen Drall erteilen und ihr Strömungswiderstand minimal ist.

Die Wellen 31 sind in jede beliebige Winkelstellung innerhalb ihres Stellwinkelbereiches stufenlos einstellbar. Dabei ist besonders günstig, daß die äußeren und inneren Drallschaufeln 23, 24 gemeinsam durch Drehen der Wellen um ihre ortsfesten Drehachsen jeweils gleichsinnig und synchron winkelverstellbar sind, was den baulichen Aufwand erheblich verringert und die Verstellung bzw. die Ansteuerung der Drallschaufelkränze vereinfacht. Auch ist diese Kopplung günstig für die Nah- und Fernfelder der durch die ausströmende Zuluft im Raum bewirkten Luftströmungen.

Bei Ausblasen dem Kühlen des Raumes 17 dienender kalter Zuluft können bspw. zweckmäßig die Winkel  $a_1$  und  $a_2$  auf ca.  $45^\circ$  und  $135^\circ$  eingestellt werden. Bei Ausblasen dem Heizen dienender warmer Zuluft kann bspw. der Winkel  $a_2$  des Drallschaufelkranzes 22 auf ca.  $140^\circ$  bis  $180^\circ$  eingestellt werden, so daß dann bei  $b = 90^\circ$  der Winkel  $a_1$  ca.  $50^\circ$  bis  $90^\circ$  beträgt.

Man kann zweckmäßig vorsehen, daß die Verstellung der Wellen 31 mittels des einzigen, ihnen gemeinsam zugeordneten Stellmotors 37 unter Steuerung durch eine Steuer- oder Regelvorrichtung 39 so erfolgt, daß eine vorbestimmte Wurfweite  $L$  dieses Luftauslasses in mindestens einem vorzugsweise größeren Teilbereich des Betriebsbereiches von ihm oder im gesamten Betriebsbereich ständig in relativ engen Grenzen, vorzugsweise im wesentlichen konstant bleibt. Wenn sich die Austrittsmündung 14 des Luftdrallauslasses 10 bspw. in einer Höhe von 8 m über dem Boden des betreffenden Raumes 17 befindet, dann kann bspw. zweckmäßig vorgesehen sein, daß die Wurfweite  $L$  ca. 7 m und  $v_x$  ca. 0,2 m/s beträgt, also in einer Höhe von 1 m über dem Boden  $v_x$  ungefähr 0,2 m/s beträgt, unabhängig von den Temperaturen der Zuluft und des Raumes 17 und dem Volumenstrom der durch diesen Luftdrallauslaß 10 ausgeblasenen Zuluft, also unabhängig von den jeweiligen Betriebsbedingungen, sei es bei Heizlast und Kühllast oder nur bei Heizlast oder nur bei Kühllast oder in mindestens einem Teilbereich der Heiz- bzw. Kühllast und ggfs. auch bei untemperierter Zuluft. Bspw. kann dies dazu benutzt werden, um bei Schnellaufheizen des Raumes bodenseitige Kaltluftseen in ihm rasch aufzulösen.

Die Zuluft wird durch die Drallschaufeln des Kranzes 21 bzw. des Kranzes 22 jeweils in eine Drallströmung versetzt, wenn  $a_1$  bzw.  $a_2$  von  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  und  $270^\circ$  abweicht. Diese beiden Kränze 21, 22 erzeugen bei  $b = 90^\circ$  dabei stets zueinander gegensinnigen Drall, der also Drallströmungen der Zuluft bewirkt.

Zur selbsttätigen Steuerung oder Regelung ungefähr oder weitgehend konstanter, vorbestimmter Wurfweite der aus diesem Luftdrallauslaß in den Raum ausströmenden Zuluft ist die Steuer- oder Regelvorrichtung 39 vorgesehen. Es kann im Falle des Betriebs des Luftdrallauslasses 10 mit ungefähr konstantem Volumenstrom bspw. zweckmäßig vorgesehen sein, ungefähr konstante Wurfweite wie folgt zu steuern: Es wird in der Regel- oder Steuervorrichtung 39 die Differenz zwischen der mittels eines Temperaturfühlers 40' gefühlten Temperatur der Zuluft und der mittels eines Temperaturfühlers 41 gefühlten Raumtemperatur gebildet, desgleichen ermittelt sie das Vorzeichen der Temperaturdifferenz und gibt an den Stellmotor 37 Steuerbefehle, um  $a_1$  und damit bei dem jeweils eingestellten  $b$  auch  $a_2$  gemäß einer vorbestimmten Kennlinie oder einem vorbestimmten Kennlinienfeld in Abhängigkeit dieser Tem-



peraturdifferenz und gewünschtenfalls auch noch eines oder mehrerer anderer Parameter zu regeln oder zu steuern, wobei die Kennlinie bzw. das Kennlinienfeld so getroffen ist, daß die vorbestimmte, ungefähr konstante Wurfweite der Zuluft in diesem Raum beim Betrieb der Klimaanlage, zu der der Luftdrallauslaß 10 mit gehört, ständig oder in mindestens einem bestimmten Betriebs-  
 5 teilbereich, bspw. nur bei Heizen, aufrechterhalten wird. Falls dem Raum 17 mehrere Luftdrallauslässe 10 zugeordnet sind, kann bspw. jeder einzelne für sich oder sie  
 10 können alle oder gruppenweise synchron mittels einer gemeinsamen Steuervorrichtung bzw. Regelvorrichtung gesteuert bzw. geregelt werden. Auch andere Möglichkeiten bestehen.

Wenn statt mit ungefähr konstantem Volumenstrom mit variablem Volumenstrom (VVS) bei der betreffenden Klimaanlage gearbeitet wird, dann ist beim Heizen die Temperatur der warmen Zuluft ungefähr konstant und es wird die Raumtemperatur durch Verstellen des in den Raum eingeblasenen Volumenstromes der Zuluft  
 15 geregelt. Beim Kühlen des betreffenden Raumes wird entsprechend kalte Zuluft ungefähr konstanter Temperatur zur Regelung der Raumtemperatur in variablem Volumenstrom in den Raum eingeblasen. In diesem Fall kann zum selbsttätigen Einhalten einer gewünschten  
 20 Wurfweite in möglichst engen Grenzen vorgesehen sein, daß der Istwert des Volumenstromes mittels eines Fühlers 42 in die Steuer- oder Regelvorrichtung 39 als Variable eingegeben wird und in Abhängigkeit dieser Variablen und gewünschtenfalls noch eines oder anderer Parameter die Anstellwinkel der Drallschaufelkränze 21, 22 jeweils selbsttätig so verstellt bzw. eingestellt  
 25 werden, daß diese Wurfweite möglichst gut eingehalten wird.

Wenn dem Raum mehrere solche Luftdrallauslässe zugeordnet sind, kann man in vielen Fällen auch vorsehen, ihre Wellen 31 synchron zu verstellen.

Das Verhältnis  $d/D$  des dem maximalen Außendurchmesser des inneren Kranzes 22 entsprechenden oder ungefähr entsprechenden Innendurchmessers  $d$  des Innenrohres 25 zu dem maximalen Außendurchmesser des äußeren Kranzes 21 entsprechenden oder ungefähr entsprechenden Innendurchmesser  $D$  der Innenumfangswand des zylindrischen Abschnittes 12 des Luftleitkanales 11 ist bei dem Luftdrallauslaß 10 nach Fig. 1 und 2  
 30 konstant. Dieses Verhältnis kann vorzugsweise 0,2–0,9, besonders zweckmäßig ungefähr 0,4–0,8 betragen. Es kann oft zweckmäßig sein, daß man für unterschiedliche Räume und Klimaanlagen unterschiedlich große Verhältnisse  $d/D$  vorsieht, bspw. um konstante Wurfweiten  
 35 noch genauer oder über größere Bereiche der mindestens einen Variablen steuern oder regeln zu können, bspw. bei konstantem Volumenstrom beim Heizen größere Differenzen zwischen den Temperaturen der Zuluft und dem Raum 17 vorsehen zu können, was die Wirtschaftlichkeit noch weiter erhöht, unter anderem  
 40 den baulichen Aufwand der Klimaanlage noch weiter verringern läßt. Dies bedeutet bei dem Luftdrallauslaß nach Fig. 1 und 2, daß man bei unterschiedlichen Verhältnissen  $d/D$  unterschiedliche Drallschaufeln 23, 24 und Innenrohre 25 benötigt, was die Lagerhaltung vergrößert und im Falle nachträglicher Änderung erheblichen Arbeitsaufwand bedeutet.

Um dies zu vermeiden, ist bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 vorgesehen, daß auf jeder Stellwelle  
 45 mehr als zwei Drallschaufelsegmente 40 angeordnet sind, vorzugsweise mindestens fünf Drallschaufelsegmente, aus denen die Drallschaufeln 23, 24 in unter-

schiedlichen Längen nur durch Drehen dieser Segmente 40 auf den Wellen 31 zusammengesetzt werden können. Die auf der jeweiligen Welle 31 angeordneten Segmente 40 haben in diesem Ausführungsbeispiel — in Richtung der Längsachse der Welle 31 gesehen — gleich  
 5 große Längen und ihre Gestalten sind so getroffen, daß sie bei genau gleicher Winkeleinstellung auf der Welle 31 zusammen ein mit Ausnahme des durch die Welle 31 ausgewölbten Bereiches ebenes, segmentiertes Blatt mit dreieck- oder trapezförmiger Gestalt ergeben. Man  
 10 kann nun die auf der jeweiligen Welle 31 um deren Längsachse manuell drehbaren Segmente 40 von Hand in unterschiedliche Winkelstellungen relativ zueinander stufenlos verstellen, indem sie in diesem Ausführungs-  
 15 beispiel mit Reibungssitz auf der Welle 31 drehbar gelagert sind, welche Reibung so groß ist, daß sie sich nicht von selbst auf der Welle winkelverstellen, insbesondere auch die Zuluft sie nicht verstellen kann. Diese Segmente 40 können wie die Drallschaufeln 23, 24 beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2 im Prinzip ausgebildet  
 20 und mit ihren Rinnen 32 auf die Wellen 31 sich reibungsschlüssig haltend aufgeclipst sein.

Man kann nun die Schaufelsegmente 40 auf jeder Welle 31 um deren Längsachse drehen und so einstellen, daß sich insgesamt zwei Schaufelkränze ergeben, nämlich ein äußerer Schaufelkranz 21 und ein innerer Schaufelkranz 22.

Die hierdurch auf jeder Welle 31 aus den auf ihr zugeordneten Segmenten 40 gebildete äußere Drallschaufel 23 und innere Drallschaufel 24 sind gemäß einem unterschiedlich einstellbaren Winkel  $b$  zueinander winkelver-  
 30 setzt angeordnet, wobei wiederum  $b$  zweckmäßig 60–90°, besonders zweckmäßig ungefähr 70–90°, insbesondere ungefähr 90° betragen kann.

Die Längs- und Drehachsen (sie fallen zusammen) der Wellen 31 befinden sich zweckmäßig in — bezogen auf die Längsachse 20 des Luftleitkanales 11 — gleich großen Zentriwinkeln voneinander in einer Durchmesser-  
 35 ebene des stromabwärtigen Endbereiches des zylindrischen Abschnittes 12 des Luftleitkanales 11 und sind in bezug auf dessen Längsachse 20 radial angeordnet. Die Längen der jeweils äußeren Drallschaufeln 23 sind zweckmäßig jeweils so vorzusehen, daß sie gleich lang sind, desgleichen die Längen der inneren Drallschaufeln 24. Diese Längen können durch Winkelverstellung von  
 40 Segmenten 40 auf den Wellen 31 in weiten Grenzen stufenweise und damit das Durchmesser Verhältnis  $d/D$  zur Anpassung an unterschiedliche Anwendungsfälle stufenweise geändert werden.

Der jeweilige innere Schaufelkranz 22 ist hier nicht in einem Innenrohr angeordnet, sondern jede innere Drallschaufel 24 schließt unmittelbar an die benachbarte äußere Drallschaufel 23 ohne Zwischenfügung eines Rohres an, was die Bauart noch weiter vereinfacht. Auch  
 45 sind in diesem Ausführungsbeispiel die Wellen 31 fliegend in an der Wand des Kanals 11 angeordneten Lagern gelagert. Sie können wiederum wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 mittels eines durch einen Stellmotor 37 drehbaren Ringes 36 synchron miteinander  
 50 winkelverstellt werden, wobei beliebige Winkelverstellungen möglich sind. Im übrigen gelten die Ausführungen zu dem Luftdrallauslaß nach Fig. 1 und 2 auch zu dem nach Fig. 4 entsprechend. Da in diesem Ausführungsbeispiel alle Segmente 40 gleich lang und pro Welle  
 55 sechs Segmente 40 vorhanden sind, läßt sich das Verhältnis  $d/D$  von 5/6 bis 1/6 in fünf Stufen verstellen. Wenn allgemein  $n$  gleich lange Segmente 40 pro Welle vorhanden sind, läßt sich dieses Verhältnis von  $(n-1)/n$

bis  $1/n$  verstellen. Durch Verstellung des Verhältnisses  $d/D$  läßt sich bspw. die Wurfweite für maximales Heizen und Schnellaufheizung bei Betrieb mit im wesentlichen konstanten Volumenstrom verstellen. Wenn dabei bspw. der äußere Drallschaukelkranz 21 abgesperrt und der innere Drallschaukelkranz 22 voll offen ist, ist die Wurfweite umso größer, je kleiner  $d/D$  ist.

Zusätzlich ermöglicht die drehbare Anordnung der Drallschaukeln 23, 24 bzw. der Segmente 40 auf den Wellen 31, daß auch  $b = 0$  einstellbar und dann das Verhältnis  $d/D = 1$  ist, wenn diese Einstellung in Sonderfällen gewünscht werden sollte.

In Fig. 5 ist ein Schnitt durch eine der Wellen 31 gemäß der Schnittlinie 5-5 der Fig. 4 dargestellt und man sieht, daß in diesem Ausführungsbeispiel  $b = 90^\circ$  beträgt. Jedoch sind auch hier andere Werte von  $b$  einstellbar.

Die Segmente 40 ermöglichen es auch, sie auf jeder Welle zu mehr als zwei Drallschaukeln anzuordnen, die auf der Welle 31 zueinander winkelfersetzt angeordnet sind. Es befindet sich dann zwischen dem jeweils äußeren und inneren Drallschaukelkranz noch mindestens ein weiterer Drallschaukelkranz, was die Einstell- und Steuermöglichkeiten dieses Luftdrallauslasses noch weiter vergrößert.

Wie die Ausführungsbeispiele zeigen, muß die gesamte Zuluft, die den betreffenden Luftdrallauslaß 10 durchströmt, die vorhandenen Drallschaukelkränze durchströmen. Wenn ein Drallschaukelkranz sich in seiner Absperrstellung befindet, dann ist in seinem Bereich der betreffende Strömungsweg für die Zuluft abgesperrt und die gesamte Zuluft muß dann den oder die anderen, noch vorhandenen, nicht abgesperrten Drallschaukelkränze durchströmen. Es existieren also keine Bypässe für Zuluft bei den Luftdrallauslässen 10, durch die Zuluft an den Drallschaukelkränzen vorbeiströmen könnte, ohne durch sie beeinflusbar zu sein. Dies ist besonders vorteilhaft. In manchen Fällen ist es jedoch auch möglich, vorzusehen, daß der Luftdrallauslaß ein oder mehrere, die Drallschaukelkränze umgehende Bypässe für Teilmengen der Zuluft aufweist, die bspw. zu Treibstrahldüsen führen.

In den Ausführungsbeispielen sind innerhalb des Luftleitkanales 11 nur Teile angeordnet, die die Luftkränze 21, 22 bilden und mit ihnen in Zusammenhang stehen. So sind außer diesen Drallschaukelkränzen 21, 22 im Inneren des Luftleitkanales 11 bei Fig. 1 und 2 nur noch das Innenrohr 25, die Nabe 27 und die Streben 26, 29 angeordnet. Stromabwärts der Austrittsmündung 14 des Luftdrallauslasses 10 sind keine weiteren Luftleit- oder -lenkelemente angeordnet. Die einzigen Luftlenkelemente dieses Luftdrallauslasses 10 bilden die beiden Schaukelkränze 21, 22. Beim Luftdrallauslaß 10 nach Fig. 4 befinden sich ausschließlich die Segmente 40 und die sie tragenden Bereiche der Wellen 31 innerhalb des Luftleitkanales 11. All dies ist besonders vorteilhaft. In manchen Fällen können jedoch im Luftleitkanal 11 noch zusätzliche Teile für irgendwelche Zwecke angeordnet sein, bspw. stromaufwärts der Drallschaukelkränze ein Lochgitter oder Sieb oder Gleichrichter für die Vergleichmäßigung der zu den Drallschaukelkränzen strömenden Zuluftströmung; oder noch stationäre Düsen oder dgl. zum Ausblasen von nicht winkelverstellbaren Zuluftstrahlen, oder ein Gitter an der Austrittsmündung 14, usw.

In Fig. 6 ist ein Diagramm dargestellt, das der Erläuterung eines wichtigen Vorteiles von erfindungsgemäßen Luftdrallauslässen für den Fall im wesentlichen kon-

stanten Volumenstromes dient. Die Abszisse ist die Temperaturdifferenz Delta  $T$  in Kelvin zwischen der Temperatur der warmen Zuluft und der Raumtemperatur. Dieses Diagramm dient also für den Fall des Heizens. Die Ordinate ist das weiter oben schon erläuterte Durchmesser Verhältnis  $d/D$  der beiden Drallschaukelkränze 22, 21. Das Diagramm wurde für den Fall  $b=90^\circ$ ,  $a_2=180^\circ$  und demnach  $a_1=90^\circ$  und  $D=200$  mm aufgenommen, wobei  $D$  dem lichten Durchmesser des Luftleitkanales 11 in Höhe der Drallschaukelkränze 21, 22 und damit dem Außendurchmesser des äußeren Drallschaukelkranzes 21 entspricht. Dieser äußere Drallschaukelkranz 21 befindet sich also bei diesem Diagramm in seiner Absperrstellung und der Drallschaukelkranz 22 ist maximal offen. Dieses Diagramm wurde für konstanten Volumenstrom mit folgenden weiteren Randbedingungen aufgenommen: Raumhöhe 8 m, Auslaßmündung 14 des Luftdrallauslasses 10 bündig mit der Decke des Raumes 17, vertikale Raumluftgeschwindigkeit  $v_x = 0,25$  m/s in 1 m Höhe über dem Fußboden. Man erkennt aus diesem Diagramm, daß, je kleiner der Außendurchmesser  $d$  des inneren Drallschaukelkranzes ist desto größer die Übertemperatur der Zuluft gegenüber der Raumluft ist. Man kann also durch Verkleinerung von  $d/D$  die zulässige Übertemperatur Delta  $T$  bei gegebenem Volumenstrom und damit die maximale Heizleistung des Luftdrallauslasses erhöhen. Die trotz der Erhöhung der Übertemperatur erzielbare unveränderte große Eindringtiefe der erwärmten Luft, deren Auftrieb mit Steigender Übertemperatur größer wird, wird durch Reduzierung der freien Ausblasfläche des Luftdrallauslasses und damit Vergrößerung der Einblasgeschwindigkeit und ferner auch mit durch die unvermeidliche Veränderung der Mischzahl erzielt, da die Mischzahl vom Turbulenzgrad, den der Auslaß erzeugt, abhängt und sich dieser mit dem Durchmesser Verhältnis  $d/D$  ebenfalls ändert. Man ersieht aus diesem Diagramm ferner, daß mit einem herkömmlichen Luftdrallauslaß, der einen einzigen Drallschaukelkranz aufweist, für den also der Ordinatenwert 1,0 gilt, hier nur wenige Kelvin Übertemperatur Delta  $T$  zulässig wären, wogegen erfindungsgemäße Luftdrallauslässe viel höhere Übertemperaturen Delta  $T$  bei unverändertem Volumenstrom erreichen lassen.

#### Patentansprüche

1. Luftdrallauslaß zum Einblasen von Zuluft in einen dem Aufenthalt von Personen dienenden Raum, vorzugsweise Luftdrallauslaß für Klimaanlage, welcher Luftdrallauslaß einen Luftleitkanal aufweist, in welchem ein zu ihm coaxial angeordneter Kranz schwenkbarer, bewegungsgekoppelter Drallschaukeln angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Luftleitkanal (11) mindestens zwei zueinander koaxiale Kränze (21, 22) schwenkbarer Drallschaukeln (23, 24) luftmässig parallel geschaltet angeordnet sind.
2. Luftdrallauslaß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er insgesamt zwei Drallschaukelkränze (21, 22) aufweist.
3. Luftdrallauslaß nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Drallschaukelkranz (21) umfangsseitig des anderen oder eines anderen Drallschaukelkranzes (22) angeordnet ist.
4. Luftdrallauslaß nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Drallschaukelkranz (22) in einem zum Luftleitkanal (11)



koaxialen geraden Innenrohr (25) und der andere Drallschaukelkranz (21) in dem Ringspalt (30) zwischen dem Innenrohr und dem Luftleitkanal angeordnet ist.

5. Luftdrallauslaß nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß alle Drallschaukeln (23, 24) miteinander bewegungskoppelt sind, vorzugsweise die Drallschaukeln der Drallschaukelkränze auf gemeinsamen, ihrem gemeinsamen Schwenken dienenden Wellen (31) angeordnet sind. 5 10

6. Luftdrallauslaß nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf jeder Welle (31) die Drallschaukeln (23, 24) von zwei einander benachbarten Drallschaukelkränzen (21, 22) zueinander um auf die Drehachse der Welle bezogene Winkel von mindestens  $60^\circ$ , vorzugsweise um Winkel von ca.  $70^\circ$  bis  $90^\circ$  winkelvesetzt angeordnet sind. 15

7. Luftdrallauslaß nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drallschaukeln (23, 24) auf den ihrem Drehen dienenden Wellen (31) winkerverstellbar angeordnet sind. 20

8. Luftdrallauslaß nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachsen der Drallschaukeln (23, 24) in bezug auf den Luftleitkanal (11) ungefähr radial und in derselben Durchmessersebene des Luftleitkanales (11) angeordnet sind. 25

9. Luftdrallauslaß nach einem der Ansprüche 5–8, dadurch gekennzeichnet, daß auf jeder Welle (31) mindestens drei Drallschaukelsegmente (40) angeordnet und aus diesen die auf der betreffenden Welle angeordneten Drallschaukeln der Drallschaukelkränze (21, 22) in — bezogen auf die Längsrichtung der Welle — unterschiedlichen Längen zusammensetzbar sind. 30 35

10. Luftdrallauslaß nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftleitkanal (11) zumindest in dem Längsbereich, in dem er die Drallschaukelkränze (21, 22) umfaßt, rotationssymmetrisch, vorzugsweise kreiszylindrisch ist. 40

11. Luftdrallauslaß nach einem der Ansprüche 4–10, dadurch gekennzeichnet, daß das Innenrohr (25) rotationssymmetrisch, vorzugsweise kreiszylindrisch ist. 45

12. Luftdrallauslaß nach einem der Ansprüche 2–11, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorhandensein von insgesamt zwei Drallschaukelkränzen das Verhältnis  $d/D$  des Außendurchmessers  $d$  des inneren Drallschaukelkranzes (22) zum Außendurchmesser  $D$  des äußeren Drallschaukelkranzes (21)  $0,2–0,9$ , vorzugsweise ungefähr  $0,4–0,8$  beträgt. 50

13. Luftdrallauslaß nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drallschaukeln (23, 24) bzw. die sie bildenden Segmente (40) eben oder im wesentlichen eben sind und vorzugsweise ungefähr trapezförmige Gestalt haben. 55

14. Luftdrallauslaß nach einem der Ansprüche 7–13, dadurch gekennzeichnet, daß die Drallschaukeln (23, 24) bzw. die sie bildenden Segmente (40) auf den zugeordneten Wellen (31) drehbar mit Haftreibung angeordnet, vorzugsweise aufgeclipst sind oder in unterschiedlichen Winkelstellungen auf sonstige Weise befestigbar sind. 60 65

15. Luftdrallauslaß nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß seine

Drallschaukeln (23, 24), bzw. die sie bildenden Segmente (40) seine einzigen Luftlenkelemente sind, vorzugsweise in dem Luftleitkanal (11) außer den Drallschaukelkränzen (21, 22) und ggf. ihnen zugeordnetes, im Luftleitkanal befindliches Zubehör (25, 26, 27, 29) keine sonstigen, Strömungswiderstände bildenden Teile angeordnet sind, gegebenenfalls mit Ausnahme von mindestens einem Sieb, Gitter oder Gleichrichter.

16. Luftdrallauslaß nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftdrallauslaß (10) frei von die Drallschaukelkränze (21, 22) umgehenden Bypässen ist, so daß der Strömungsweg für die gesamte Zuluft durch die Drallschaukelkränze hindurch führt.

17. Verfahren zum Betreiben eines Luftdrallauslasses nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Schnellaufheizung und/oder maximaler Heizlast des Raumes, in den der Luftdrallauslaß Zuluft einbläst, mindestens ein Drallschaukelkranz, vorzugsweise der äußere Drallschaukelkranz in seine Absperstellung und mindestens ein anderer Drallschaukelkranz, vorzugsweise der innere Drallschaukelkranz in seine maximale Offenstellung eingestellt sind, wobei die maximale Offenstellung vorzugsweise so vorgesehen ist, daß bei ihr die den betreffenden Drallschaukelkranz durchströmende Zuluft durch dessen Drallschaukeln nicht in eine Drallströmung versetzt wird.

18. Verfahren zum Betreiben eines Luftdrallauslasses nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftdrallauslaß mit im wesentlichen konstantem Volumenstrom der Zuluft gespeist wird.

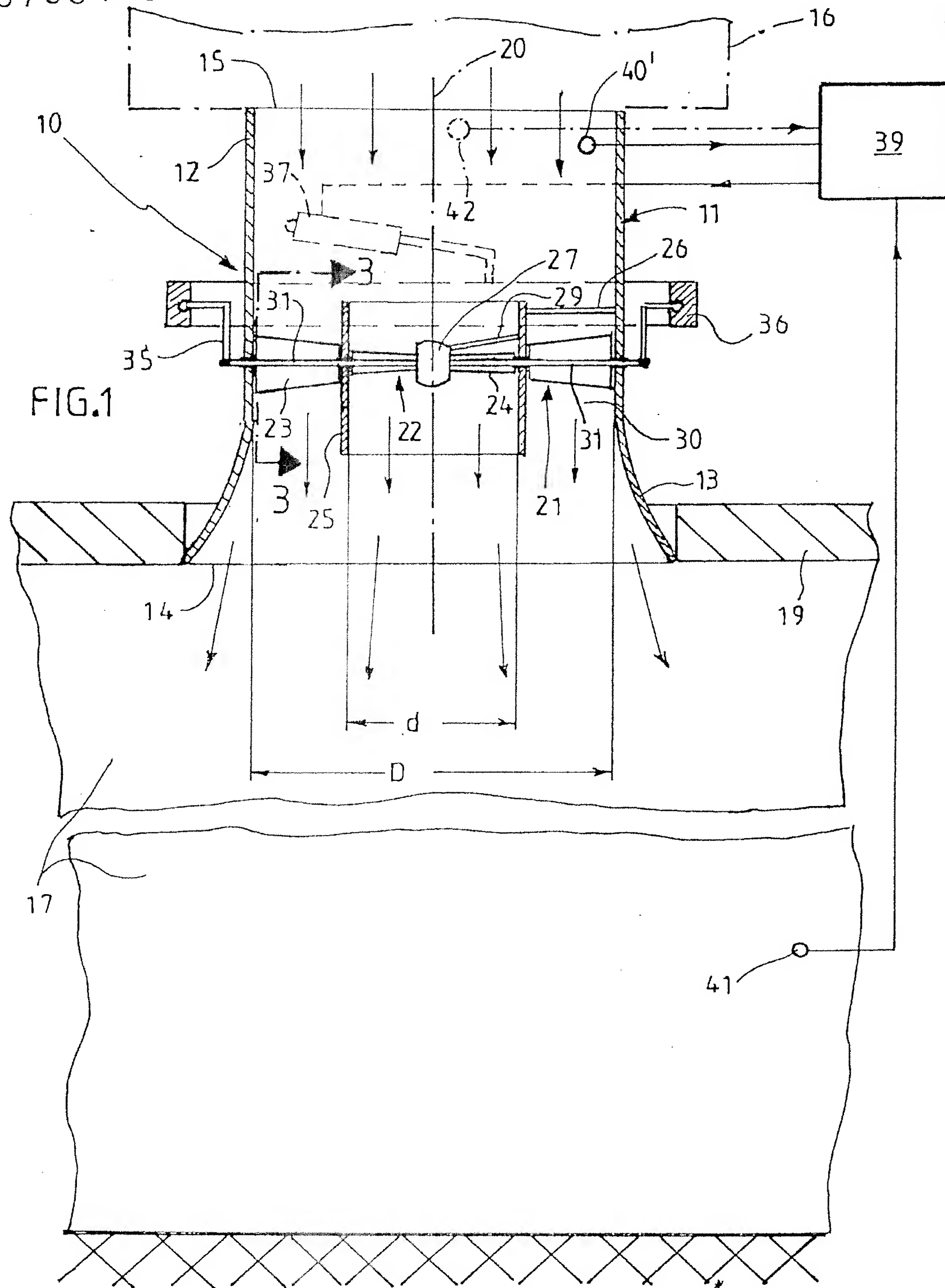
19. Verfahren zum Betreiben eines Luftdrallauslasses nach einem der Ansprüche 1–17, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftdrallauslaß mit variablem Volumenstrom der Zuluft gespeist wird.

20. Verfahren zum Betreiben eines Luftdrallauslasses nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest in einem Teilbereich des Betriebsbereiches des Luftdrallauslasses seine Drallschaukelkränze durch mindestens einen Stellmotor verstellbar sind, vorzugsweise selbsttätig gemäß einer Kennlinie oder einem Kennliniefeld so verstellt werden, daß die Wurfweite der aus dem Luftdrallauslaß ausgeblasenen Zuluft im wesentlichen konstant gehalten wird, vorzugsweise in den Grenzen des 0,7- bis 1,0-fachen einer vorbestimmten, maximalen Wurfweite.

- Leerseite -

3736448

1/5





3736448

2 / 5 36

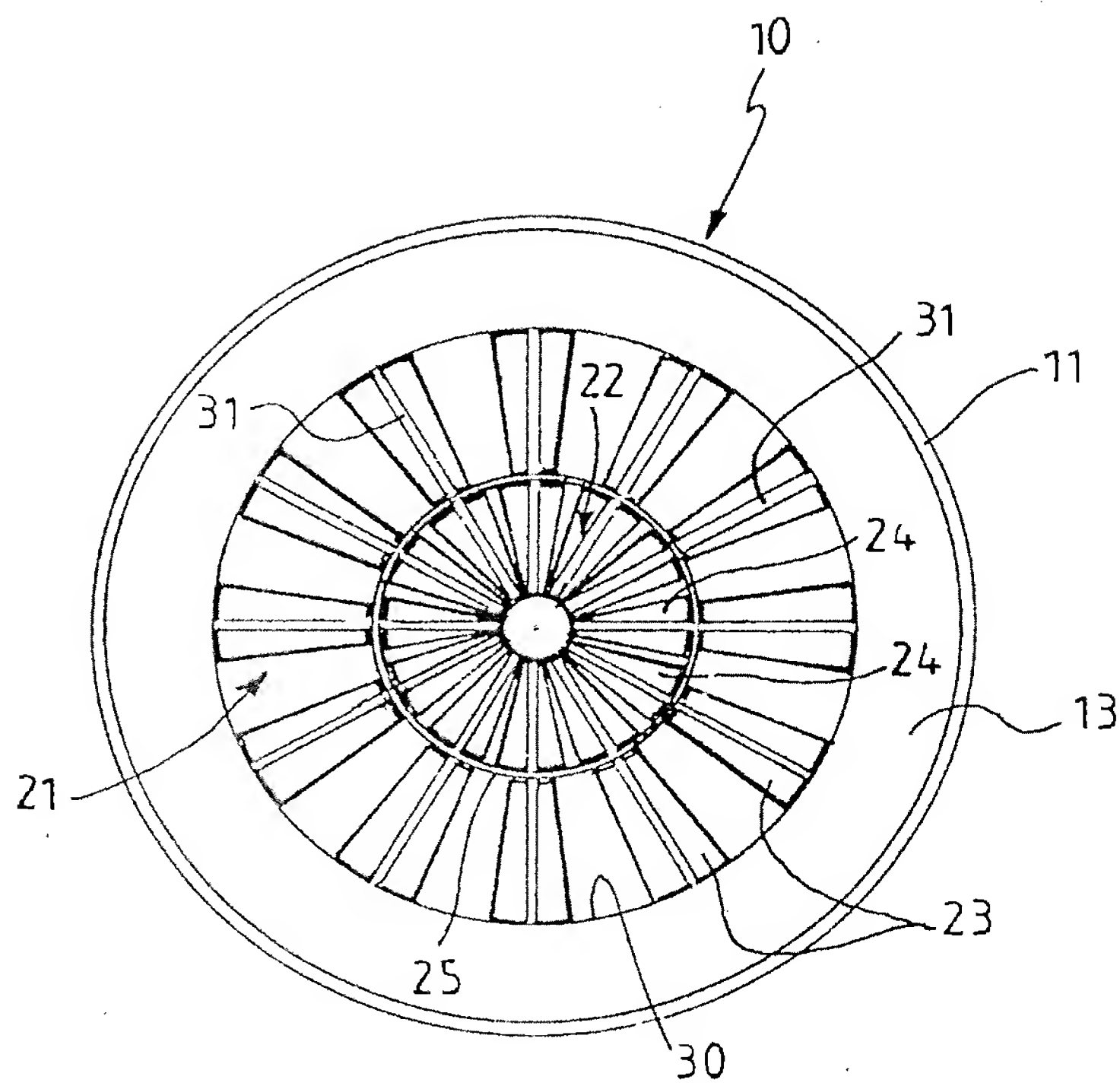
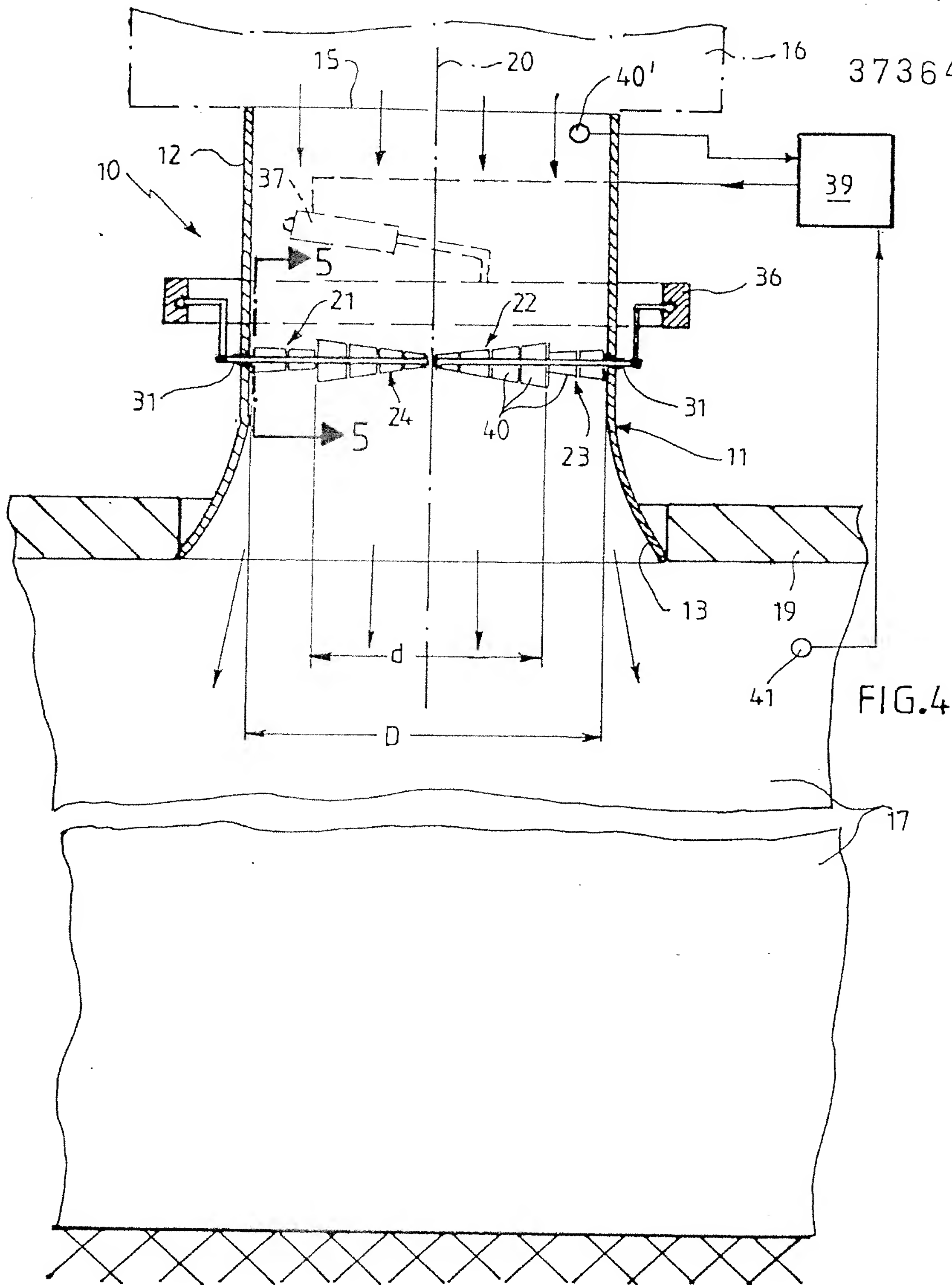


FIG. 2

3 / 5

37

3736448.



4/5 38  
3736448

FIG.5

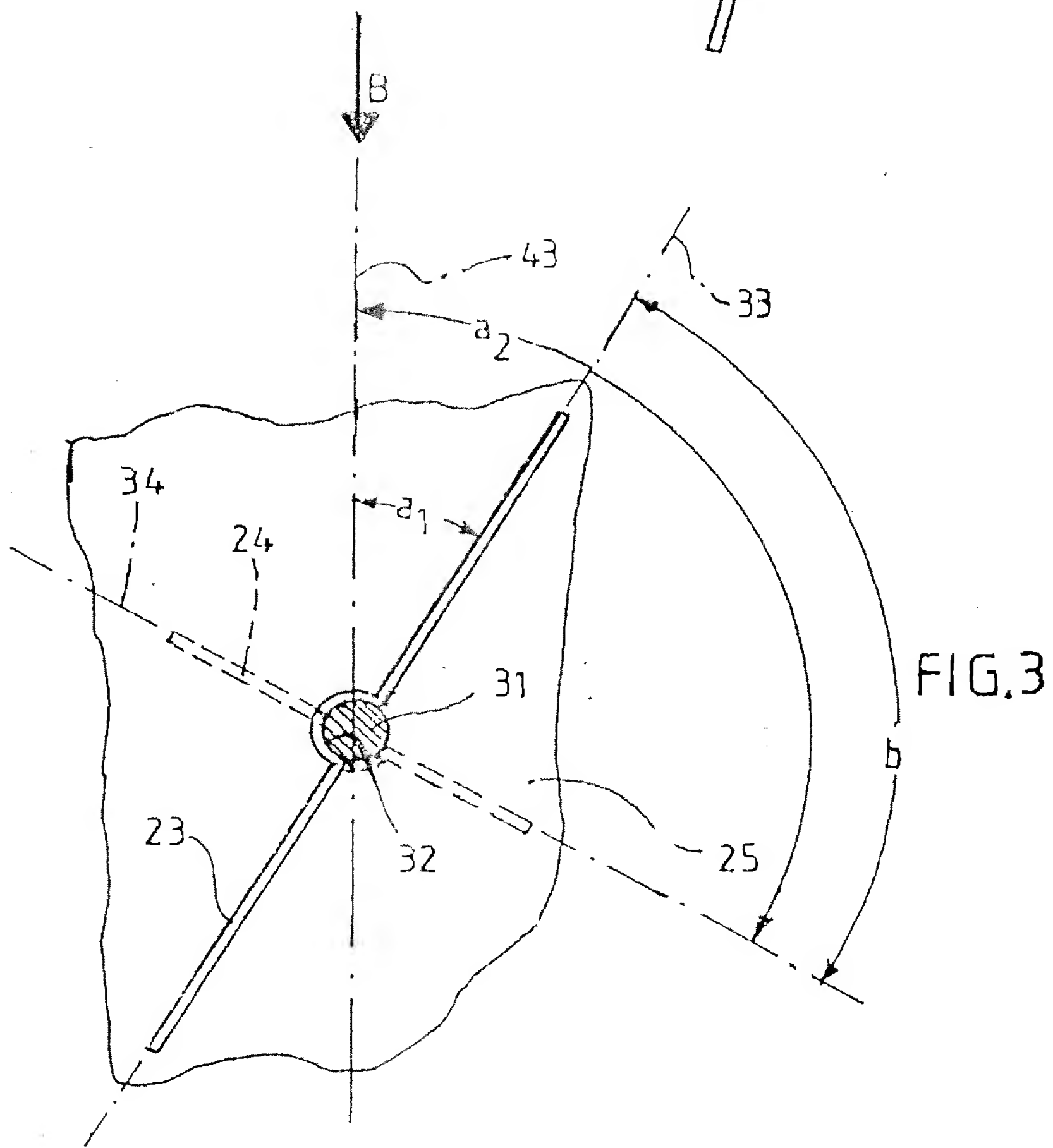
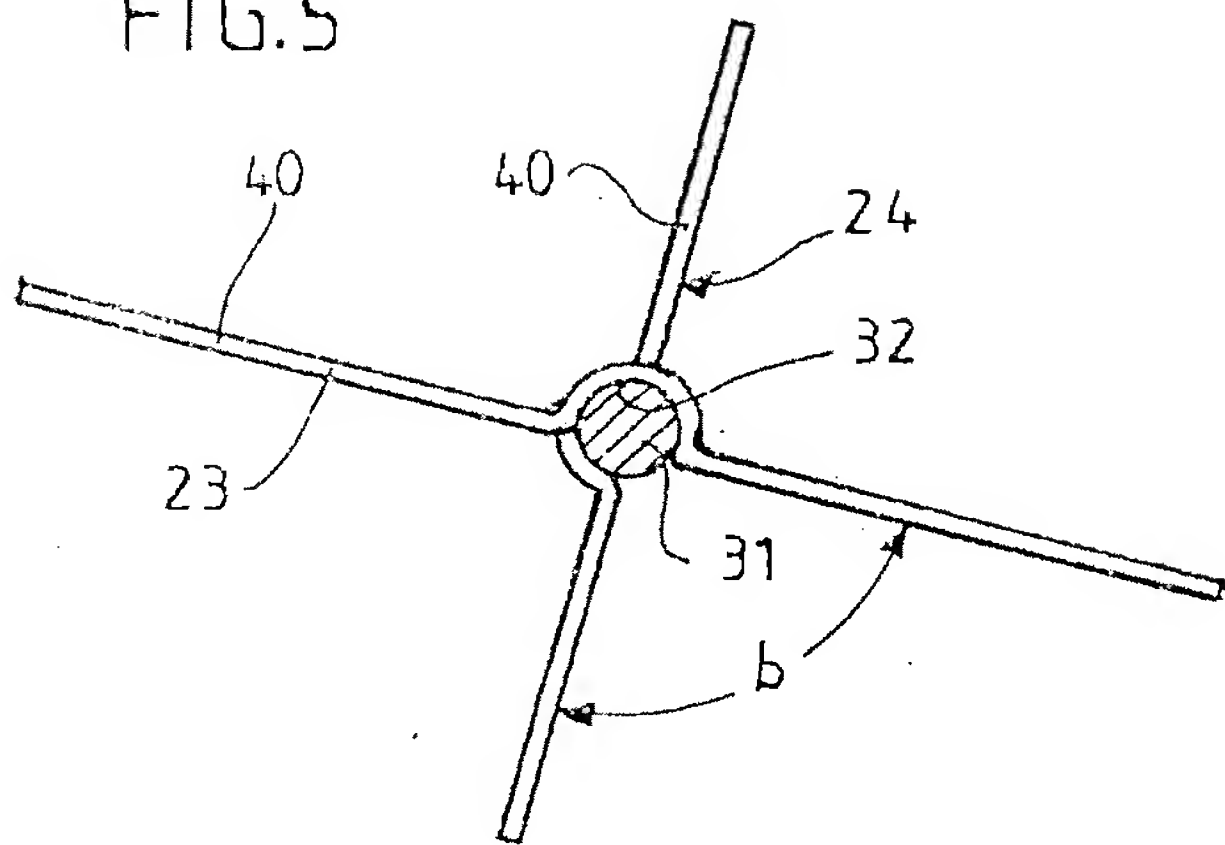


FIG.3



3736448

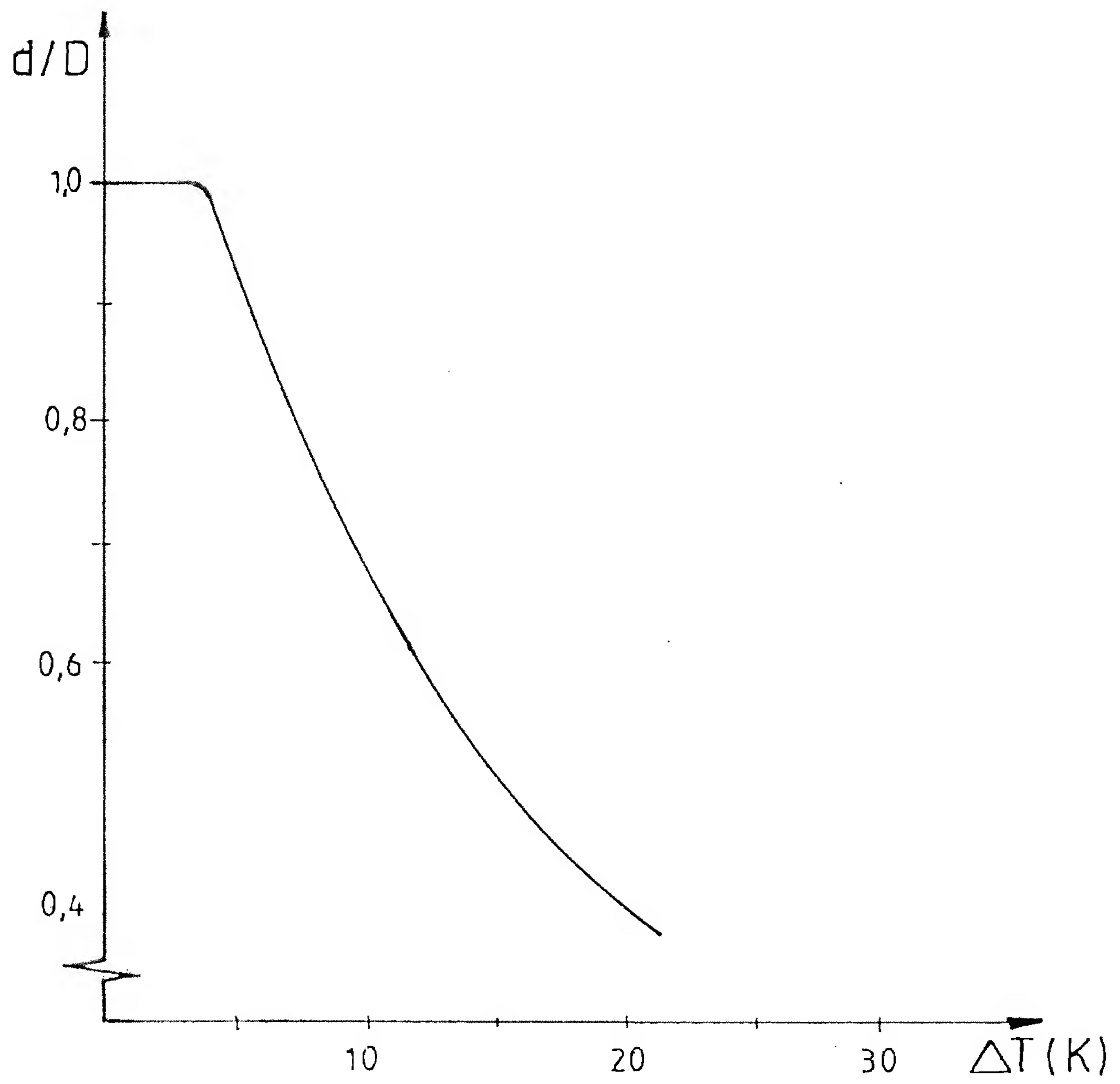
5/5  
39\*

FIG.6